

### *Trichoderma* gombafajok talajban való megtelepedését befolyásoló néhány tényező

NAÁR ZOLTÁN és KECSKÉS MIHÁLY

Agrártudományi Egyetem, Mikrobiológiai Tanszék, Gödöllő

A talajból kiindulva fertőző növényi kórokozó mikroorganizmusok okozzák világszerte a növénytermesztés veszteségeinek felét (JAMES, 1981). Egyes antagónista mikrobákkal viszont hatékonyan lehet védekezni ellenük (POWELL et al., 1990). Ezek közül az egyik legígéretesebbek a *Deuteromycetes* gombaosztályba tartozó *Trichoderma* nemzetség fajai (PAPAVIZAS, 1985; CHET, 1987). A rendszerüket RIFAI (1969) revideálta és tette áttekinthetővé. BISSET (1984) újabb fajokat írt le, majd pedig szekciók és több új faj elkülönítésével jelentősen átalakította a genusz taxonómiáját (BISSETT, 1991a, b, 1984).

A trichodermák szaprofiton életmódot folytatnak a talajban (PAPAVIZAS, 1985). Fontos cellulózbontó képességükről is ismertek e gombák: törzseiket ipari szinten is alkalmazzák celluláz enzim termelésére (CRUEGER & CRUEGER, 1984). A talajmikroflóra tagjaiként elősegítik a növények számára felvehetetlen állapotú foszfátok oldhatóvá válását is (WAINWRIGHT, 1977). Újabban bizonyították a növényi növekedést közvetlenül befolyásoló hatásukat, mely jelentős terméstöbbletet eredményezhet (WINDHAM et al., 1986; BAKER, 1989; OUSLEY et al., 1994). A legrészletesebben tanulmányozott alkalmazási területük azonban a növényi kórokozó gombák elleni biológiai védelem (PAPAVIZAS, 1985). Az ennek során felhasznált antagonizmusuk mikoparazitizmuson, antibiotikum-termelésen és kompetíción alapszik (VAJNA, 1987). Ez utóbbinak van kiemelkedő szerepe a talajban való megtelepedésük során (WARDLE et al., 1993), ami alapvető feltétele úgy a kórokozók elleni, mint a növényekre gyakorolt serkentő hatás kifejtésének.

A megtelepedéshez a *Trichoderma* konídiumának ki kell csíráznia a talaj fungisztatikus hatása ellenére, a természetes mikrobapopulációk antagónista hatását túl kell élnie, saját antibiotikus hatása pedig feltételezhetően szabad teret biztosít számára. (GARRETT, 1950; PARK, 1960). E képesség, az ún. szaprofiton kompetíciós képesség ("competitive saprophytic ability") vizsgálatához DAVET & MARTIN (1986) négy módszert összehasonlítva egy agarkorongos technikát talált a legmegbízhatóbbnak és elég könnyen kivitelezhetőnek. Ezt továbbfejlesztettük abból a célból, hogy alkalmas legyen nagyobb számú izolátum sorozatvizsgálatához (NAÁR & KECSKÉS, 1993). NAÁR (1992) megállapította, hogy

DAVET & MARTIN (1986) feltételezésével ellentétben a trichodermák kompetíciós képessége nincs közvetlen összefüggésben az in vitro mérhető növekedéssel, a karboxymetil-cellulóz hasznosítási képességükkel, sem pedig egyes baktériumok és gombák in vitro gátlóhatására való érzékenységgükkel. Azonban mindkét idézett szerzőpáros csak egyféle talajjal dolgozott, tehát megállapításaik csak arra vonatkoztathatók, bár jelezték, hogy a következtetéseik valószínűleg más talajtípusokra is érvényesek.

Mindezek alapján munkánk során azt kíséreltük meg tisztázni, hogy van-e különbség a különböző talajokban való megtelepedés határfoka között; ennek során valóban fontos szerepet játszanak-e a talajmikroorganizmusok, illetve hogy a módszerhez használt táptalaj minősége hogyan befolyásolja a trichodermák megtelepedését?

### Anyag és módszer

#### *Módosított agarkorongos módszer*

A vizsgálatokhoz DAVET & CAMPOROTA (1986) agarkorongos módszerének módosított változatát alkalmaztuk (NAÁR, 1992; NAÁR & KECSKÉS, 1993), a kitűzött célnak megfelelő tényezőt változtatva. Az alapeljárás szerint először 12 g légszáraz talajt beoltottunk a tesztelni kívánt *Trichoderma* törzs megfelelő mennyiségű konídiumot tartalmazó szuszpenziójának 10 cm<sup>3</sup>-vel, melyet burgonya-glükóz agaron kifejlődött telepek steril desztillált vizes lemosásával készítettünk. Ezután lehűtött, de még folyékony csapvizés agarból 15 ml-t mérünk az inokulált talajra, és alaposan kevertük, míg meg nem szilárdult. Mintegy félóra elteltével 7 mm átmérőjű dugófúróval korongokat vágunk ki belőle, amelyeket négyesével helyeztünk el az ún. indikáló táptalaj felszínén (általában burgonya-glükóz agaron), öt ismétlésben. Öt napon át 25 °C-on sötétben inkubáltuk azokat, majd két napig szobahőmérsékleten szórt fényben tartottuk, hogy kialakuljanak a jellegzetes, zöldszínű *Trichoderma*-telepek. Az értékelés során 0-4-ig terjedő értékekkel jellemeztük a talajok agarkorongok körül kifejlődött *Trichoderma*-telepeket, attól függően, hogy azok a korong körül a kör hány negyedében jelentek meg.

#### *A vizsgált talajok*

Három talajt alkalmaztunk (mészlepedékes csernozjom, típusos réti talaj és Ramann-féle barna erdőtalaj), melyek fizikai és kémiai jellemzői az 1. táblázatban láthatóak.

1. táblázat  
A vizsgált talajok fizikai-kémiai jellemzői

(1) Fizikai-kémiai jellemző	(2) Mészlepedékes csernozjom talaj	(3) Típusos réti talaj	(4) Ramann-féle barna erdőtalaj
a) AL-oldható P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , ppm	134,99	66,13	11,85
K <sub>2</sub> O, ppm	158,25	234,92	144,42
Olsen-P, ppm	17,29	12,34	14,09
b) K <sub>A</sub>	38	63	40
pH (KCl)	7,377	6,410	5,523
CaCO <sub>3</sub> , %	15,70	2,98	0,0
c) Humusz, %	2,15	2,98	2,13
NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>			
NH <sub>4</sub> , mg	0,19	0,0	0,19
mg N/100 g	0,75	1,13	1,13
NO <sub>3</sub> , mg	0,56	1,13	0,94
EDTA-Cu, ppm	0,64	1,67	2,83
EDTA-Zn, ppm	2,40	2,22	3,28
EDTA-Mn, ppm	6,53	36,31	306,98

#### Megtelepedés különböző talajokban

E vizsgálatban három, talajból izolált, jelentősen eltérő kompetíciós képességű törzset teszteltünk: a TK3 és a TK14 jelű *T. viride* törzsek kis, illetve nagy, míg a TK18 jelű *T. harzianum* közepes kompetíciós képességet mutatott az előzetes vizsgálatokban (NAÁR, 1992). A talajok oltásához hétnapos telepek steril desztillált vizes lemosásával készített,  $4 \cdot 10^6$  konídium/cm<sup>3</sup>-es szuszpenziókat használtunk. Az indikáló táptalaj és az inkubációs körülmények az alapeljárás szerintiék voltak.

#### Megtelepedés különböző inokulum-mennyiség mellett

Az igen hatékony *T. viride* TK14  $10^4$ ,  $10^5$  és  $10^6$  konídium/cm<sup>3</sup> sűrűségű szuszpenziójával oltottuk be a három talajt. A továbbiakban az alapeljárásnak megfelelően kezeltük a tenyészeteket, melyeket burgonya-glükóz agaron állítottunk be.

#### Indikáló táptalaj hatása a megtelepedésre

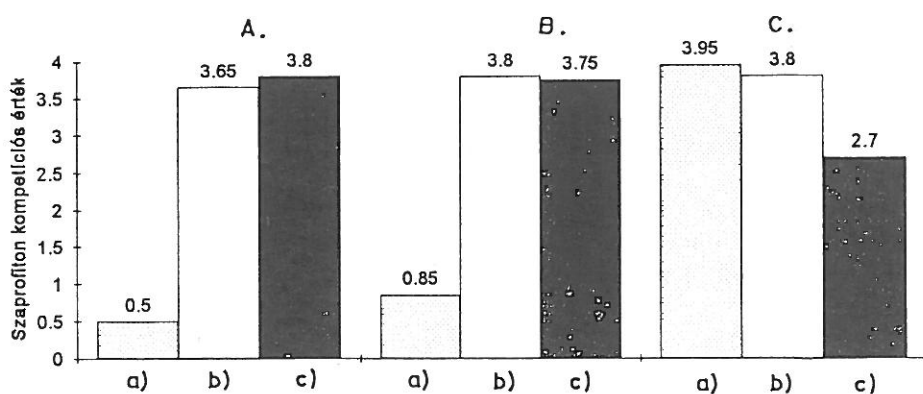
A *T. viride* TK14 törzse  $10^6$  konídium/cm<sup>3</sup> sűrűségű szuszpenziójával oltottuk be a Ramann-féle barna erdőtalajt. Az agaros talajkorongokat négy különböző indikáló táptalajon helyeztük el: (1) Czapek-Dox agaron, mely szénforrás-

ként 10 g MN300 (SERVA) cellulózport tartalmazott (jele: CD+C), (2) ugyanilyen Czapek-Dox táptalajon, melyet 0,33 g/dm<sup>3</sup> sztreptomicinnel egészítettünk ki (jele: CD+C+S), (3) glükóz-pepton agaron (jele: GP), valamint (4) 0,33 g/dm<sup>3</sup> sztreptomicinnel kiegészített glükóz-pepton agaron (jele: GP+S). További módosításként az inokulált agaros talajlemezeket a szükséges agarkorongok kivágása után 10 napig 25 °C-on inkubáltuk, majd újabb korongokat vágunk ki és helyeztünk el ugyanolyan táptalajokon. A cél az volt, hogy ellenőrizzük: az indikáló táptalajban lévő tápanyagok nélkülük képes-e a *Trichoderma* megtelepedni a talajban.

## Eredmények

### Megtelepedés különböző talajokban

A talajok minősége határozottan befolyásolta a három, különböző kompetíciós képességű törzs talajban való megtelepedését (1. ábra). A különböző törzsek eltérő módon reagáltak a talaj típusára. A legversenyképesebb TK-14 jelű *T. viride* törzs kolonizációját tekintve mindhárom talajban ugyanolyan hatékonyságúnak bizonyult. A kis versenyképességű TK3 jelű *T. viride* törzs a csernozjomban és a réti talajban a korábbi eredményekhez hasonlóan gyenge hatékonyságú volt, ezzel szemben a Ramann-féle barna erdőtalajban többszörösen hatékonynak bizonyult: meghaladta a TK-14 jelű törzs kompetíciós értékét. A TK-18 jelű *T. harzianum* pontosan fordítva reagált a vizsgált talajok minőségére. A csernozjomban és a réti talajban a TK-14-hez hasonlóan jó eredményt mutatott, míg a barna erdőtalajban szignifikánsan kisebb kompetíciós értéket figyeltünk meg.



1. ábra

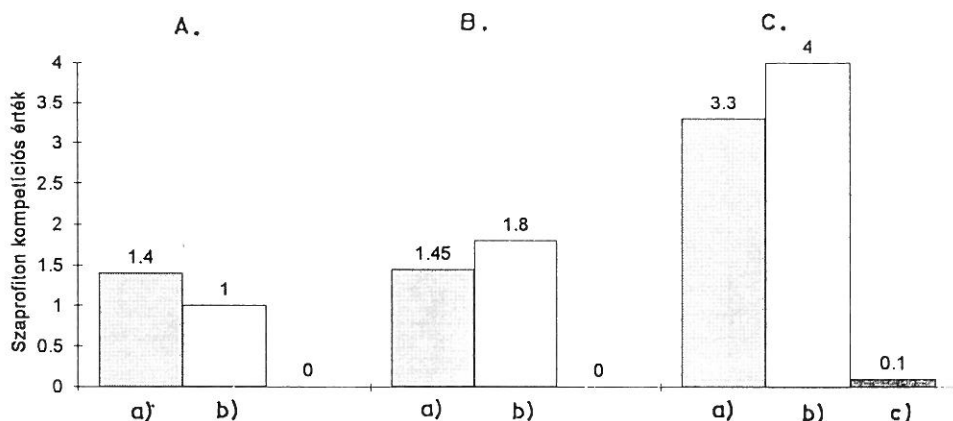
Különböző *Trichoderma* törzsek megtelepedési képessége különböző talajokban.

A. Mészlepedékes csernozjom. B. Típusos réti talaj. C. Ramann-féle barna erdőtalaj.

a) TK 3, b) TK 14, c) TK 18 törzs. SzD<sub>5%</sub> = 0,38

*Az inokulum-mennyiség hatása a megtelepedésre*

A talajok e vizsgálat során is jelentősen befolyásolták a megtelepedés sikerességét (2. ábra). A csernozjomban az oltáshoz használt csíraszám csökkentésével meredeken esett a kompetíciós érték. A réti talajban a  $10^5$  konídium/ml-es kezelésnél nem szignifikánsan, de magasabb értéket kaptunk, mint az egy nagyságrenddel sűrűbb inokulumnál, viszont a  $10^4$  konídium/cm<sup>3</sup>-es szuszpenzióval



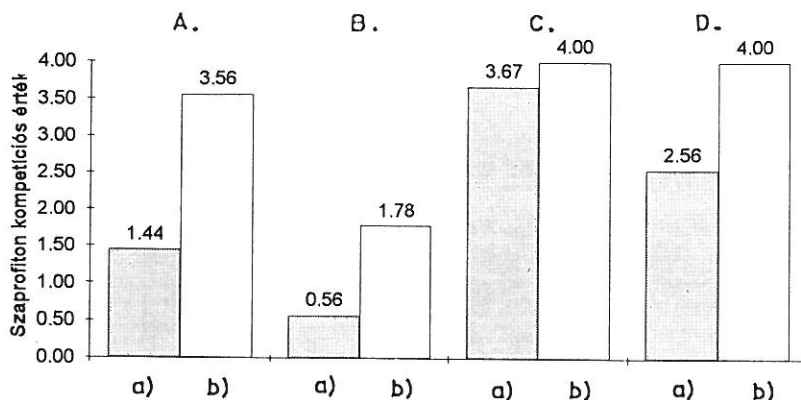
2. ábra

A *T. viride* TK 14 megtelepedése különböző talajokban eltérő inokulum-mennyiségeknél. A. Mészlepedékes csernozjom. B. Típusos réti talaj. C. Ramann-féle barna erdőtalaj. a) E6, b) E5, c) E4. SzD<sub>5%</sub> = 0,37

már nem volt sikeres az oltás. Igen érdekes eredményt kaptunk viszont a barna erdőtalajnál, ahol is a  $10^5$  konídium/cm<sup>3</sup>-es szuszpenzió szignifikánsan hatásosabbnak bizonyult a milliliterenként  $10^6$  konídiumot tartalmazónál, noha ez utóbbit tartják általában az eredményes oltáshoz szükséges minimális mennyiségnek 1 g talajban. Figyelemre méltó, hogy a közepes sűrűségű inokulum maximális kompetíciós értéke ellenére a nála egy nagyságrenddel kevesebb konídiumot tartalmazóval oltva a talajt, nem volt versenyképes a *Trichoderma* a mikroflórával szemben. A talaj hatása jól megfigyelhető az azonos inokulum-mennyiségek eredményességének összevetésénél is. Az azonos kezelések a csernozjomban és a réti talajban közel hasonló értékeket adtak, míg a barna erdőtalajban kapott adatok ezektől jelentősen eltérőek voltak. Az inokulum-mennyiség jelentőségét mutatja, hogy a csernozjomban és a réti talajban csak négyszer sűrűbb szuszpenzióval végzett oltással tudtunk elérni a barna erdőtalajéhoz hasonlóan jó megtelepedést.

### Indikáló táptalaj hatása a megtelepedésre

Az agaros talajban történő versengés eredményét a táptalaj összetevői számottevően befolyásolták (3. ábra). Az agaros talajlemezeken 10 napos előinkubációja alatt a *Trichoderma* alkalmazkodott a talajbeli körülményekhez, és megtelepedett, amit az előinkubáció nélküli eredményeknél jóval nagyobb érték jelez. Ez alól a GP+S kezelés volt kivétel, mivel már az első korongokban is gya-



3. ábra

A táptalaj és az előinkubáció hatása a megtelepedésre. A. Czapek-Dox + cellulóz + sztreptomycin. B. Czapek-Dox + cellulóz. C. Glükóz-pepton + sztreptomycin. D. Glükóz-pepton. Előinkubáció: a) 0 nap, b) 10 nap.  $SzD_{5\%} = 0,71$

korlatilag teljes mértékű volt a megtelepedés. A táptalaj szénforrása is számottevő befolyással volt: glükóz szénforráson (GP) szinte minden kezelés kombinációban eredményesebb volt az alkalmazott törzs kolonizációja, mint a cellulózzal kiegészítetten, noha korábbi vizsgálatok során intenzív cellulózhasznosító képességet mutatott ki NAÁR (1992) e törzsnél. A sztreptomycin széles spektrumú antibakteriális hatása is jelentősen elősegítette a *Trichoderma* megtelepedését. Ez főként az egyébként kisebb kompetíciós értéket adó cellulózozos Czapek-Dox agaron volt jelentős: kétszeresére növekedett a megtelepedési érték az előinkubált agaros talajlemezeken kivágott korongokban, ami arra utal, hogy a baktériumokkal való versengésnek, illetve azok antagonistá hatásának is igen fontos szerepe lehet a trichodermák talajban való kolonizációjának. Ez összhangban volt NAÁR és KECSKÉS (1993) azon megfigyelésével, hogy a trichodermák érzékenyebbek a baktériumok in vitro gátlóhatására, mint a fonalas gombákéra.

## Következtetések

Megállapítottuk, hogy a korábbi jelzésekkel szemben (DAVET & CAM-POROTA, 1986; NAÁR, 1992) a talajok jelentősen befolyásolták azt, hogy az alkalmazott *Trichoderma* törzsek milyen mértékben képesek megtelepedni bennük. A három vizsgált talaj közül kettő, a csernozjom és a réti talaj e tekintetben igen nagy hasonlóságot mutatott, míg a barna erdőtalaj jelentősen eltért tőlük: általánosságban az első kettő mérsékelte, míg a harmadik serkentette a megtelepedést. Ez alól kivételnek bizonyult a *T. harzianum* TK18 aktivitásának csökkenése a barna erdőtalajban. Adataink is azt igazolták, hogy a talajok fizikai-kémiai és biológiai tulajdonságai egyaránt döntően meghatározóak a *Trichoderma* fajok talajokban való megtelepedésében.

A talajok 1. táblázatban látható jellemzői között olyanokat kerestünk tehát, amelyekben a barna erdőtalaj jelentősen eltér a másik kettőtől. Négy ilyen tulajdonságot találtunk: az AL-oldható  $P_2O_5$ -tartalmat, a  $pH_{KCl}$ -t, az ezzel összefüggő  $CaCO_3$ -tartalmat és az EDTA-val kivonható Mn-tartalmat. Közülük a pH-ra (és vele összefüggésben a szénsavas-mésztartalomra) vonatkozóan több irodalmi adat is bizonyítja (pl: CHET & BAKER, 1980), hogy a *Trichoderma* jóval hatásosabb a kórokozó ellen (következményeként az eredményesebb megtelepedésnek), ha savanyúbb ( $pH < 6,5$ ) talajban alkalmazzák. Általában a  $10^6$  konídium/g talaj értéket tartják a sikeres alkalmazáshoz szükséges minimális inokulum-mennyiségnek (CHET & BAKER, 1980; CHET, 1987). Ez körülbelül megfelel az általunk tapasztaltaknak. Mindazonáltal az adott törzs tulajdonságai jelentősen befolyásolhatják ezt, ahogy ezt a különböző talajokban való megtelepedés eredménye mutatja. E szerint kevésbé versenyképes törzs alkalmazásánál különösen tekintettel kell lenni a talaj minőségére, főként a kémhatására, és nagyobb csíraszámú oltóanyagot szükséges felhasználni a sikeres kórokozó elleni védelemhez. Másik oldalról pedig a talajban való, üzemszerű felhasználást célzó szelekciós munka során a minél nagyobb kompetíciós képesség kell legyen a fő szempont a kórokozóval szembeni antagonisták hatás mellett.

Az indikáló táptalaj összetétele is számottevően befolyásolta a rajta tapasztalt megtelepedési értéket. Ez felveti annak lehetőségét, hogy a táptalajba adagolt különböző peszticideknek, xenobiotikumoknak e gombák kompetíciójára gyakorolt hatását gyorsan, egyszerűen tanulmányozhassuk e módszerrel. Ennek szintén igen fontos szempontnak kell lennie az ökológiai-környezetvédelmi, főként növényvédelmi célú vizsgálatok során, mivel napjainkban még nincs lehetőség a kémiai eszközök, vegyszerek teljes elhagyására (VAJNA, 1987). Így az integrált védekezés az elérendő reális cél, melynek során a biológiai és kémiai eljárásoknak összhangban kell lenniük egymással.



### Összefoglalás

Három, talajból izolált *Trichoderma* törzs (két *T. viride* és egy *T. harzianum*) talajban való megtelepedési képességét tanulmányoztuk agarkorong módszerrel.

Megállapítottuk, hogy a legversenyképesebb törzs (*T. viride* TK14) mindhárom talajban (mészlepedékes csernozjom, típusos réti talaj, Ramann-féle barna erdőtalaj) képes elszaporodni. A másik két törzs - melyek korábbi vizsgálatban közepesen, illetve gyengén kompetitívnek bizonyultak - megtelepedésének hatékonysága függött a talaj típusától és a törzstől egyaránt.

A talajtípus szignifikánsan befolyásolta a legkompetitívebb törzs különböző sűrűségű konídiumszuszpenzióval történt talajoltás eredményességét: a mészlepedékes csernozjom és a típusos réti talajban mérsékeltebb volt a megtelepedési érték ugyanazon inokulumnál, mint a Ramann-féle barna erdőtalajban. Ez valószínűleg a talajok kémhatása közötti különbséggel magyarázható.

A cellulóz szénforrást tartalmazó Czapek-Dox agaron alacsonyabb megtelepedési értéket kaptunk, mint a glükózzal kiegészítetten. A sztreptomycin viszont szignifikánsan növelte a *Trichoderma* kompetíciós hatékonyságát, bizonyítva ezzel a baktériumoknak az e folyamatban betöltött fontos szerepét.

### Irodalom

- BAKER, R., 1989. Improved *Trichoderma* spp. for promoting crop productivity. Trends in Biotechnology. **7**. 34-38.
- BISSETT, J., 1984. A revision of the genus *Trichoderma*. I. Section *Longibrachiatum* sect. nov. Canadian Journal of Botany. **62**. 924-993.
- BISSETT, J., 1991a. A revision of the genus *Trichoderma*. II. Infrageneric classification. Canadian Journal of Botany. **69**. 2357-2372.
- BISSETT, J., 1991b. A revision of the genus *Trichoderma*. III. Section *Pachybasium*. Canadian Journal of Botany. **69**. 2373-2417.
- CHET, I., 1987. *Trichoderma* - application, mode of action, and potential as a bio-control fungi. In: Innovative Approaches to Plant Disease Control (Ed.: CHET, I.) 137-160. John Wiley & Sons, Inc., London.
- CHET, I. & BAKER, R., 1980. Induction of suppressiveness to *Rhizoctonia solani* in soil. Phytopathology. **70**. 994-998.
- CRUEGER, W. & CRUEGER, A., 1984. Biotechnologie - Lehrbuch der angewandten Mikrobiologie. R. Oldenburg Verlag. München - Wien.
- DAVET, P. & CAMPOROTA, P., 1986. Etude comparative de quelques methodes d'estimation de l'aptitude á la competition saprophytique dans le sol des *Trichoderma*. Agronomie. **6**. 575-581.
- DAVET, P. & MARTIN, C. 1986. Activité parasitaire des *Trichoderma* vis-à-vis des champignons á sclérotés; correlation avec l'aptitude á la competition dans un sol non stérile. Agronomie. **6**. 863-867.
- GARRETT, S. D., 1950. Ecology of the root inhabiting fungi. Biol. Rev. **25**. 220-254.



- JAMES, W. C., 1981. Estimated losses of crops from plant pathogens. In: CRC Handbook of Pest Management in Agriculture (Ed.: PIMENTEL, D.) 79-94. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- NAÁR Z., 1992. *Trichoderma* törzsek mikrobiális ökofiziológiai szelekciója. Egyetemi doktori disszertáció. Gödöllői Agrártudományi Egyetem.
- NAÁR, Z. & KECSKÉS, M., 1993. Looking for properties of *Trichoderma* spp. correlating with their competitive saprophytic ability. (Kézirat.)
- OUSLEY, M. A., LYNCH, J. M. & WHIPPS, J. M. 1994. Potential of *Trichoderma* spp. as consistent plant growth stimulators. Biol. Fertil. Soils. 17. 85-90.
- PAPAVIZAS, G. C., 1985. *Trichoderma* and *Gliocladium*: biology, ecology, and potential for biocontrol. Annual Review of Phytopathology. 23. 23-54.
- PARK, D., 1960. Antagonism - the background to soil fungi. In: The Ecology of Soil Fungi. (Eds.: PARKINSON, D. & WAID, J. S.). 148-159. University Press, Liverpool.
- POWELL, K. A., FAULI, J. L. & RENWICK, A., 1990. The commercial and regulatory challenge. In: Biological Control of Soil-borne Plant Pathogens. (Ed.: HORNBY, D.) 225-238. CAB International, Wallingford.
- RIFAI, M. A., 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. Mycological Papers, Commonwealth Mycol. Inst. Kew, Surrey, England. 116. 1-56.
- VAJNA L., 1987. Növénypatogén gombák. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- WAINWRIGHT, M., 1977. Effects of fungicides on the biology and biochemistry of soils - a review. Pflanzennahr. Bodenkoll. 140. 587-603.
- WARDLE, D. A., PARKINSON, D. & Waller, J. E., 1993. Interspecific competitive interactions between pairs of fungal species in natural substrates. Oecologia. 94. 165-172.
- WINDHAM, M. T., ELAD, Y. & BAKER, R., 1986. A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. Phytopathology. 76. 518-521.

Érkezett: 1994. június 8.

## Some Factors Influencing the Soil Colonization of *Trichoderma* Species

Z. NAÁR and M. KECSKÉS

Department of Microbiology, University of Agricultural Sciences, Gödöllő (Hungary)

### Summary

An agar disk method, described by DAVET & CAMPOROTA (1986) and developed by NAÁR & KECSKÉS (1993), was used to clarify whether the soil type and properties, the inoculant density or the medium influenced the colonization success of three *Trichoderma* strains (two of *T. viride* and one of *T. harzianum*) having different competitive saprophytic abilities.

The most competitive strain could colonize all these soils (chernozem, meadow soil, and Ramann brown forest soil), but of the other two, which had moderate or less competitive ability, showed different degrees of success depending on the type of soil and the strain. The soil type significantly influenced the colonization of the most active strain for different amounts of inoculant:  $10^4$  conidia/ml proved to be ineffective, while  $10^5$  conidia/ml was the most effective in brown forest soil. Chernozem and meadow soil moderated the colonization of the tested *T. viride* strain, but brown forest soil allowed its establishment.

This strain showed higher competitive value on a glucose-amended medium (glucose-peptone), than on a cellulose-amended one (Czapek-Dox agar +  $10 \text{ g/dm}^3$  cellulose). However, a considerable ability for cellulose utilization was found in earlier investigations. The colonization increased significantly on streptomycin-amended media (glucose-peptone or Czapek-Dox + cellulose), emphasizing the important role played by bacteria in the competition of the *Trichoderma* species tested.

*Table 1.* The major physical - chemical properties of the soil used in the examinations. (1) Physical - chemical properties. a) AL-soluble  $\text{P}_2\text{O}_5$  and  $\text{K}_2\text{O}$  content, ppm; b) Upper limit of plasticity according to Arany; c) Humus, %. (2) Pseudomycelial (calcareous) chernozem soil. (3) Meadow soil. (4) Ramann brown forest soil.

*Fig. 1.* Colonization ability of various *Trichoderma* strains in various soils. A. Pseudomycelial chernozem soil. B. Meadow soil. C. Ramann brown forest soil. a) TK 3, b) TK 14, c) TK 18 strains.  $\text{LSD}_{5\%}$  0.38. Vertical axis: Saprophytic competitive value.

*Fig. 2.* Colonization of *T. viride* TK 14 in different soils with various quantities of inoculum. A-C and Vertical axis: See Fig. 1. a)  $E_6$ , b)  $E_5$ , c)  $E_4$ .  $\text{LSD}_{5\%}$  = 0.37.

*Fig. 3.* Effect of nutrient medium and preliminary incubation on colonization. Nutrient media: A. Czapek-Dox + cellulose + streptomycin. B. Czapek-Dox + cellulose. C. Glucose+peptone + streptomycin. D. Glucose-peptone. Preliminary incubation: a) 0 day, b) 10 days. Vertical axis: See Fig. 1.